

## METHOD FOR ADAPTING THE BIT RATE IN A COMMUNICATIONS DEVICE AND A CORRESPONDING COMMUNICATIONS DEVICE

Publication number: WO0139420

Publication date: 2001-05-31

Inventor: RAAF BERNHARD (DE)

Applicant: SIEMENS AG (DE); RAAF BERNHARD (DE)

Classification:

- international: H04L1/00; H04L1/08; H04L1/00; H04L1/08; (IPC1-7):  
H04L1/00; H04L1/08

- European: H04L1/00A5; H04L1/08

Application number: WO2000DE01373 20000502

Priority number(s): DE19991056807 19991125

Cited documents:



EP0912009

EP0676875

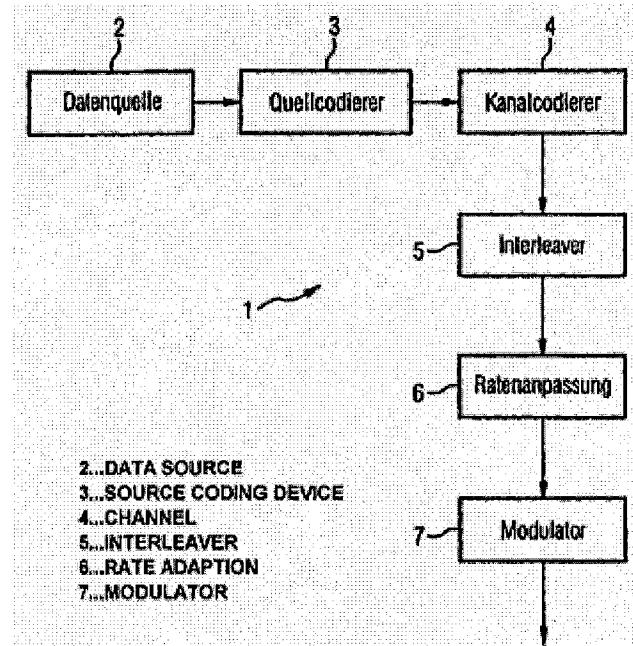
US5581575

XP000594323

[Report a data error here](#)

### Abstract of WO0139420

The aim of the invention is to adapt the bit rate of a bit stream which is distributed to several timely successive frames by means of interleaving. The bits that are distributed to a certain first frame are removed and the bits that are distributed to additional frames are subsequently removed in such a way that, with regard to the additional frames, the distance (q) between bits removals which are successive in the original bit stream matches the distance within the first frame between the bit which precedes in the original bit stream respectively, has been removed before and pertains to the first frame and the bit which succeeds in the original bit stream respectively, has been removed before and pertains to the first frame.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
31. Mai 2001 (31.05.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/39420 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04L 1/00, 1/08

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01373

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. Mai 2000 (02.05.2000)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RAAF, Bernhard  
[DE/DE]; Maxhofstrasse 62, D-81475 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

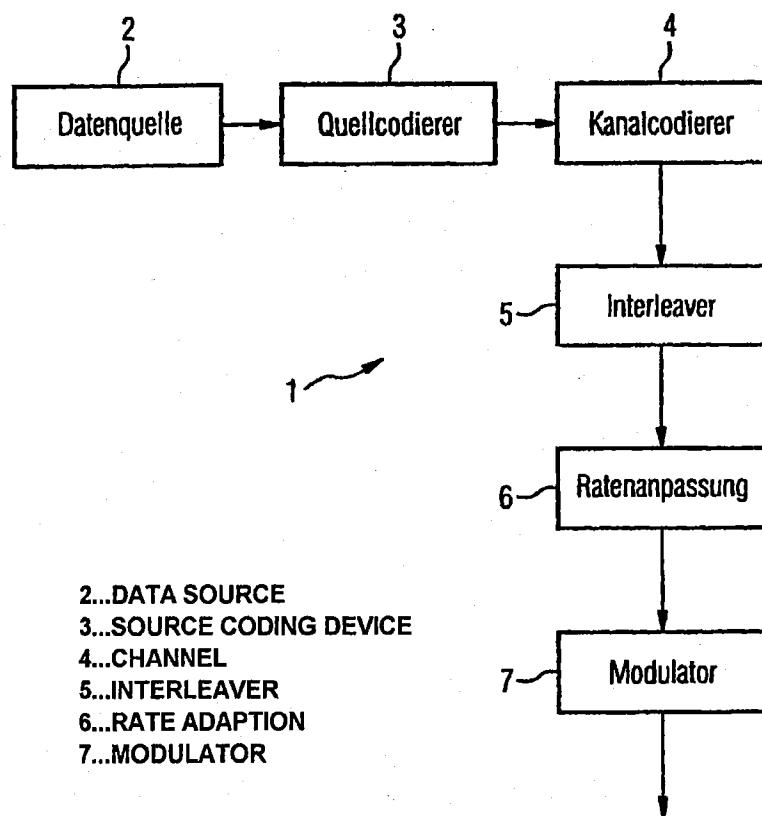
(30) Angaben zur Priorität:  
199 56 807.3 25. November 1999 (25.11.1999) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, HU, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ADAPTING THE BIT RATE IN A COMMUNICATIONS DEVICE AND A CORRESPONDING COMMUNICATIONS DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ANPASSUNG DER BITRATE IN EINER KOMMUNIKATIONSVORRICHTUNG UND ENTSPRECHENDE KOMMUNIKATIONSVORRICHTUNG



(57) Abstract: The aim of the invention is to adapt the bit rate of a bit stream which is distributed to several timely successive frames by means of interleaving. The bits that are distributed to a certain first frame are removed and the bits that are distributed to additional frames are subsequently removed in such a way that, with regard to the additional frames, the distance (q) between bits removals which are successive in the original bit stream matches the distance within the first frame between the bit which precedes in the original bit stream respectively, has been removed before and pertains to the first frame and the bit which succeeds in the original bit stream respectively, has been removed before and pertains to the first frame.

WO 01/39420 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

*Zur Erklärung der Zwei- und Dreibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *Mit internationalem Recherchenbericht.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Zur Anpassung der Bitrate eines durch Interleaving auf mehrere zeitlich aufeinanderfolgende Rahmen aufgeteilten Bitstroms werden zunächst die auf einen bestimmten ersten Rahmen aufgeteilten Bits punktiert und anschließend die auf die weiteren Rahmen aufgeteilten Bits derart punktiert, daß für die weiteren Rahmen der Abstand ( $q$ ) zwischen den in dem ursprünglichen Bitstrom aufeinanderfolgenden Punktierungen dem Abstand innerhalb des ersten Rahmens zwischen dem in dem ursprünglichen Bitstrom jeweils vorhergehenden und zuvor punktierten Bit des ersten Rahmens und dem in dem ursprünglichen Bitstrom jeweils nachfolgenden und zuvor punktierten Bit des ersten Rahmens entspricht.

## Beschreibung

Verfahren zur Anpassung der Bitrate in einer Kommunikationsvorrichtung und entsprechende Kommunikationsvorrichtung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 zur Anpassung der Bitrate in einer Kommunikationsvorrichtung sowie eine entsprechende Kommunikationsvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruches 20.

10

Die Mobilfunktechnik befindet sich in einer raschen Entwicklung. Augenblicklich wird an der Standardisierung des sogenannten UMTS-Mobilfunkstandards ('Universal Mobile Telecommunication System') für Mobilfunkgeräte der dritten Mobilfunkgeneration gearbeitet. Gemäß dem derzeitigen Stand der UMTS-Standardisierung ist u.a. vorgesehen, zu sendende Bits vor deren Übertragung einem Interleaver zuzuführen, der die Bits des ihm zugeführten Bitstroms umordnet und auf mehrere zeitlich nacheinander zu sendende Rahmen (bei UMTS mit einer Rahmenlänge von jeweils 10ms) aufteilt.

15

20

Um die Bitrate an die jeweils mögliche Übertragungsrate anzupassen, wird im Sender eine Ratenanpassung ('Rate Matching') durchgeführt, wobei entweder Bits aus dem Bitstrom entfernt werden. Das Entfernen von Bits wird als 'Punktieren' und das Vervielfachen als 'Repetieren' bezeichnet.

25

30

Bei der Durchführung der Ratenanpassung nach dem Interleaving-Vorgang sind jedoch einige Einschränkungen zu beachten. So sollte beispielsweise das Muster oder Schema, mit dem die Ratenanpassung durchgeführt wird und die einzelnen Bits punktiert oder repetiert werden, derart gewählt werden, daß die punktierten oder repetierten Bits möglichst gleichmäßig auf die einzelnen Rahmen aufgeteilt werden. Des weiteren ist nachteilig, wenn mehrere unmittelbar aufeinanderfolgende Bits

des dem Interleaver ursprünglich zugeführten Bitstroms punktiert werden.

Die zuvor erwähnte zweite Voraussetzung wird beispielsweise 5 verletzt, wenn auf die einzelnen von dem Interleaver ausgegebenen Rahmen stets ein und dasselbe Punktierungs- oder Repetierungsmuster angewendet wird, da dann in jedem Rahmen jeweils dieselben Bitpositionen punktiert oder repetiert werden, die jedoch in dem ursprünglichen Bitstrom, welcher dem 10 Interleaver zugeführt wird, unmittelbar aufeinanderfolgenden Bits entsprechen. Werden beispielsweise die Bits durch das Interleaving auf jeweils acht Rahmen aufgeteilt, hätte diese Vorgehensweise zur Folge, daß jeweils acht aufeinanderfolgenden Bits des ursprünglichen Bitstroms punktiert oder repetiert 15 werden würden, was jedoch unerwünscht ist.

Dieses Problem kann größtenteils beseitigt werden, wenn auf die einzelnen von dem Interleaver ausgegebenen Rahmen zueinander versetzte Punktierungs- oder Repetierungsmuster angewendet werden. 20

Dennoch können abhängig von der Wahl der Punktierungs- oder Repetierungsrate, d.h. der Anzahl der zu punktierenden oder repetierenden Bits bezogen auf die Gesamtanzahl der Bits der 25 einzelnen Rahmen, Fälle auftreten, bei denen vereinzelt aufeinanderfolgende Bits des ursprünglichen Bitstroms punktiert werden. Wird jedoch für die Punktierung oder Repetierung einmal oder mehrmals der Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Punktierungen oder Repetierungen verändert, kann nicht nur 30 eine gleichmäßige Verteilung der Punktierungen oder Repetierungen auf die einzelnen Rahmen erreicht, sondern auch die Punktierung oder Repetierung von im ursprünglichen Bitstrom unmittelbar aufeinanderfolgenden Bits vermieden werden. Dies soll nachfolgend näher anhand Fig. 3 erläutert werden.

35

In Fig. 3 ist das Interleaving-Schema für die Aufteilung der einzelnen Bits eines Bitstroms auf insgesamt acht Rahmen dar-

gestellt, d.h. die einzelnen Bits werden jeweils abwechselnd dem Rahmen Nr. 1, Nr. 2 ... Nr. 8 zugewiesen, so daß der Rahmen Nr. 1 beispielsweise die Bits Nr. 0, Nr. 8, Nr. 16 usw. aufweist. Zudem ist in Fig. 3 das Beispiel für ein Punktierungsschema dargestellt, welches nach dem Interleaving auf die einzelnen Rahmen anzuwenden ist, wobei jedes punktierte Bit mit einer dicken Umrandung angedeutet ist. Das Punktierungsmuster ist derart gewählt, daß im ursprünglichen Bitstrom Bits mit einem in der Regel gleichmäßigen Abstand 5 punktiert werden. Bei dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel wird z.B. jedes sechste Bit punktiert. Nach der vierten Punktierung, d.h. der Punktierung des Bits Nr. 18, wird jedoch einmal der Punktierungsabstand  $q$  auf fünf Bits verkürzt, so daß (anstelle des Bits Nr. 24) das Bit Nr. 23 punktiert wird. Anschließend wird wieder mit dem normalen Punktierungsabstand fortgefahren. Nachdem jede Spalte und damit jeder Rahmen einmal punktiert worden ist, wird das Punktierungsmuster wiederholt, d.h. zu dem Bit Nr. 48 nach unten verschoben. Entsprechend tritt eine weitere Verkürzung des Punktierungsabstand 10 zwischen den Bits Nr. 66 und Nr. 71 auf. In Fig. 3 ist ein 'normaler' Punktierungsabstand jeweils durch einen dünnen Pfeil und ein 'verkürzter' Punktierungsabstand durch einen dicken Pfeil angedeutet.

20 25 Der Darstellung von Fig. 3 kann entnommen werden, daß einerseits eine gleichmäßige Punktierung der jeweils einem entsprechenden Rahmen zugeordneten Spalten erzielt und andererseits keine in dem ursprünglichen Bitstrom unmittelbar aufeinanderfolgenden Bits punktiert werden. Jede Spalte bzw. jeder Rahmen wird dabei für sich betrachtet mit demselben Punktierungsmuster punktiert, wobei das Punktierungsmuster jedoch von Spalte zu Spalte verschoben ist.

30 35 Um die gewünschte Punktierungsrate tatsächlich erhalten zu können, muß nach der zuvor beschriebenen und beim Bit Nr. 48 beginnenden Wiederholung des Punktierungsmusters mit der Punktierung des Bits Nr. 104 fortgefahren werden. Dies hat

jedoch zur Folge, daß an dieser Stelle zwischen dem zuletzt punktierten Bit Nr. 89 und dem zu punktierenden Bit Nr. 104 ein relativ großer Abstand vorhanden ist. Bei dem dargestellten Beispiel wird somit insgesamt zweimal ein Punktierungsabstand von fünf Bits, zwölfmal ein Punktierungsabstand von sechs Bits, einmal ein Punktierungsabstand von sieben Bits und einmal ein Punktierungsabstand von 15 Bits verwendet.

Auch wenn anhand Fig. 3 beispielhaft ein Punktierungsmuster beschrieben worden ist, gelten die obigen Überlegungen analog für ein entsprechendes Repetierungsmuster.

Der vorliegenden Erfindung liegt ausgehend von dem anhand Fig. 3 beschriebenen Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Anpassung der Bitrate in einer Kommunikationsvorrichtung sowie eine entsprechende Kommunikationsvorrichtung bereitzustellen, wobei eine gleichmäßige Verteilung der zu punktierenden bzw. zu repetierenden Bits erzielt werden kann und insbesondere größere Abstände zwischen in dem ursprünglichen Bitstrom aufeinanderfolgenden punktierten bzw. repetierten Bits vermieden werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 bzw. eine Kommunikationsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 20 gelöst. Die Unteransprüche definieren bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, zunächst die Punktierung bzw. Repetierung des ersten Rahmens mit einem bestimmten Punktierungs- bzw. Repetierungsmuster durchzuführen. Anschließend erfolgt die Punktierung bzw. Repetierung der Bits der weiteren Rahmen basierend auf diesem Punktierungs- bzw. Repetierungsmuster des ersten Rahmens, wobei der Abstand zwischen den zu punktierenden bzw. repetierenden und durch das Interleaving auf die weiteren Rahmen aufgeteilten Bits in Abhängigkeit von dem Punktierungs- bzw. Repetierungsabstand des

ersten Rahmens gewählt wird. Dabei wird der Punktierungs- oder Repetierungsabstand für die Bits der weiteren Rahmen vorzugsweise jeweils individuell für jede Punktierung bzw. Repetierung bestimmt.

5

Die vorliegende Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß die Punktierungs- bzw. Repetierungsmuster der einzelnen Rahmen nicht identisch, sondern lediglich zueinander versetzt sein müssen, wobei die Verschachtelung des Punktierungs- bzw. Repetierungsmusters der einzelnen Rahmen nicht nur global, sondern auch lokal für jede einzelne Punktierung bzw. Repetierung ausgeführt werden kann. Auf diese Weise wird zwar das Punktierungs- bzw. Repetierungsmuster der einzelnen Spalten unregelmäßig; insgesamt wird jedoch bei Betrachtung sämtlicher Rahmen eine sehr gleichmäßige Punktierung bzw. Repetierung erzielt, wobei insbesondere größere Punktierungs- bzw. Repetierungsabstände vermieden werden oder deren Häufigkeit zumindest reduziert wird.

20 Wird eine ungleichmäßige Punktierung/Repetierung gewünscht, kann auf die dem ersten Rahmen zugeordneten Bits ein spezieller Punktierungs-/Repetierungsalgorithmus mit bitspezifischen Aktualisierungsparametern angewendet werden, so daß die Punktierungs-/Repetierungsdichte des ersten Rahmens bzw. der ersten Spalte, welche die Grundlage für die Punktierung/Repetierung der weiteren Rahmen bzw. Spalten bildet, gezielt gesteuert werden kann.

30 Die vorliegende Erfindung eignet sich insbesondere zur Anpassung der Bitrate in (UMTS-)Mobilfunksystemen, wobei dies sowohl den Bereich des Mobilfunksenders als auch denjenigen des Mobilfunkempfängers betrifft, der zum Empfang eines erfindungsgemäß verarbeiteten Bitstroms ausgestaltet ist. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diesen Anwendungsbereich beschränkt, sondern kann allgemein überall dort Anwendung finden, wo die Datenrate eines Bitstroms anzupassen ist.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

5 Fig. 1 zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Mobilfunksenders,

Fig. 2 zeigt eine Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels für ein Punktierungsschema, welches erfindungsgemäß 10 von einer in Fig. 1 gezeigten Einheit zur Anpassung der Bitrate verwendet werden kann,

Fig. 3 zeigt eine Darstellung eines gemäß dem Stand der Technik verwendeten Punktierungsschemas,

15 Fig. 4A zeigt einen möglichen Algorithmus, der zur Punktierung eines in Fig. 2 gezeigten ersten Rahmens verwendet werden kann,

20 Fig. 4B zeigt einen möglichen Algorithmus, der zur Repetierung des in Fig. 2 gezeigten ersten Rahmens verwendet werden kann, und

Fig. 5 zeigt einen weiteren möglichen Algorithmus, der zur 25 Punktierung und Repetierung des in Fig. 2 gezeigten ersten Rahmens verwendet werden kann.

In Fig. 1 ist schematisch der Aufbau eines erfindungsgemäßen Mobilfunksenders 1 dargestellt, von dem Daten oder Kommunikationsinformationen, insbesondere Sprachinformationen, über 30 einen Hochfrequenz-Übertragungskanal an einen Empfänger übertragen werden. Die von einer Datenquelle 2, beispielsweise einem Mikrofon, gelieferten Informationen werden zunächst mit einem digitalen Quellcodierer 3 in eine Bitfolge umgesetzt. 35 Die codierten Daten werden anschließend mit Hilfe eines Kanalcodierers 4 codiert, wobei die eigentlichen Nutz- oder Nachrichtenbits redundant codiert werden, wodurch Übertra-

gungsfehler erkannt und anschließend korrigiert werden können. Zur Kanalcodierung werden üblicherweise sogenannte Blockcodes oder Faltungscodes verwendet. Gemäß dem derzeitigen Stand der UMTS-Standardisierung wird die Verwendung von 5 Faltungscodes vorgeschlagen. Ein wesentlicher Unterschied zu Blockcodes besteht darin, daß bei Faltungscodes nicht einzelne Datenblöcke nacheinander codiert werden, sondern daß es sich um eine kontinuierliche Verarbeitung handelt, wobei jedes aktuelle Codewort einer zu codierenden Eingangssequenz 10 auch von den vorhergehenden Eingangssequenzen abhängt.

Vor der Übertragung der kanalcodierten Informationen zu dem Empfänger werden diese einem Interleaver 5 zugeführt, der die zu übertragenden Bits gemäß einem bestimmten Schema zeitlich 15 umordnet und dabei zeitlich spreizt, wodurch die in der Regel bündelweise auftretenden Fehler verteilt werden, um einen so- genannten gedächtnislosen (memoryless) Übertragungskanal mit einer quasizufälligen Fehlerverteilung zu erhalten. Die auf diese Weise codierten Informationen oder Daten werden einem 20 Modulator 7 zugeführt, dessen Aufgabe es ist, die Daten auf ein Trägersignal aufzumodulieren und gemäß einem vorgegebenen Vielfachzugriffsverfahren über einen Hochfrequenz- Übertragungskanal an einen Empfänger zu übertragen.

25 Um die Bitrate des codierten Datenstroms an die jeweils mögliche Übertragungsrate anzupassen, wird vor dem Modulator 7 mit Hilfe einer Einheit 6 eine Ratenanpassung ('Rate Matching') durchgeführt, wobei von der Einheit 6 bestimmte Bits gemäß einem vorgegebenen Schema punktiert, d.h. entfernt, 30 oder repetiert, d.h. vervielfacht, werden. Nachfolgend wird zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung davon ausgegangen, daß es sich bei der Einheit 6 um eine Punktierungseinheit handelt. Die im Folgenden unter Bezugnahme auf Fig. 2 näher erläuterte Erfindung kann jedoch selbstverständlich auch auf 35 den Fall einer Repetierung übertragen werden.

In Fig. 2 ist das von der Punktierungseinheit 6 realisierte Punktierungsschema dargestellt, wobei analog zu Fig. 3 davon ausgegangen wird, daß von dem Interleaver 5 die einzelnen Bits des kanalcodierten Bitstroms abwechselnd auf insgesamt 5 acht Rahmen aufgeteilt werden. Die Bits jedes Rahmens sind wie in Fig. 3 in Form einer entsprechenden Spalte aufgetragen.

Das Punktierungsschema ist derart, daß grundsätzlich die Bits 10 des ersten Rahmens, der gemäß Fig. 2 die Bits Nr. 0, 8, 16 ... umfaßt, mit einem bestimmten Punktierungsmuster punktiert werden. Bei einer zwischen  $1/k$  und  $1/(k-1)$  liegenden Punktierrate beträgt dabei der Abstand zwischen aufeinanderfolgenden punktierten Bits innerhalb des ersten Rahmens entweder 15  $k$  oder  $k-1$ . Basierend auf diesem Punktierungsmuster des ersten Rahmens wird dann die Punktierung der weiteren Rahmen, d.h. der weiteren Spalten der dargestellten Interleaving-Matrix, durchgeführt. Dabei wird der Punktierungsabstand für 20 die Bits dieser weiteren Rahmen abhängig davon, ob der Abstand zwischen der im ursprünglichen Bitstrom jeweils vorhergehenden Punktierung des ersten Rahmens und der im ursprünglichen Bitstrom jeweils nachfolgenden Punktierung dem Wert  $k$  oder  $k-1$  entspricht, auf  $q = k$  oder  $q = k-1$  gesetzt und die Punktierung entsprechend durchgeführt. Dabei wird der Punktierungsabstand  $q$  individuell für jede einzelne Punktierung 25 wie beschrieben ermittelt, da sich bereits bei der nächsten Punktierung der maßgebliche Punktierungsabstand des ersten Rahmens bzw. der ersten Spalte verändert haben kann.

30 Bei dem in Fig. 2 gezeigten beispielhaften Punktierungsschema wurde der erste Rahmen bzw. die erste Spalte derart (vertikal) punktiert, daß zunächst eine Punktierung mit einem Punktierungsabstand von sechs Bits (zwischen den Bits Nr. 0 und 48) und anschließend eine Punktierung mit einem Punktierungs- 35 abstand von sieben Bits (zwischen den Bits Nr. 48 und 104) vorhanden ist. Dies bedeutet, daß nachfolgend die Punktierung in den weiteren Rahmen bzw. Spalten Nr. 2-8 horizontal bis

zum Bit 47 mit einem Punktierungsabstand von jeweils sechs Bits (entsprechend dem Punktierungsabstand zwischen den Bits Nr. 0 und 48 in dem ersten Rahmen) durchgeführt wird, während anschließend die Punktierung bis zum Bit Nr. 103 horizontal 5 mit einem Punktierungsabstand von jeweils sieben Bits (entsprechend dem Punktierungsabstand zwischen den Bits Nr. 48 und 104 in dem ersten Rahmen) durchgeführt wird.

Wie bereits anhand Fig. 3 erläutert worden ist, muß jedoch 10 auch bei dieser Vorgehensweise darauf geachtet werden, daß eine gleichmäßige Punktierung der einzelnen Spalten oder Rahmen gewährleistet ist, d.h. es sollten keine wiederholten Punktierungen derart auftreten, daß eine Spalte der Interleaving-Matrix bereits zweimal punktiert worden ist, ehe eine 15 andere Spalte das erste Mal punktiert wird. Daher muß bei der in Fig. 2 gezeigten Verwendung von acht Rahmen für den Fall, daß sich für die horizontale Punktierung der weiteren Rahmen oder Spalten Nr. 2-8 ein geradzahliger Punktierungsabstand  $q$  ergibt, dieser mindestens einmal entsprechend verändert werden. Bei dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel ist demzufolge nach 20 der Punktierung des Bits Nr. 18 eine einmalige Reduzierung des Punktierungsabstand auf  $q = 5$  vorgesehen, so daß anschließend das Bit Nr. 23 punktiert wird. Anschließend erfolgt die Punktierung wieder mit dem Punktierungsabstand 25  $q = 6$ . Für den Bereich der Rahmen Nr. 2-8, der mit  $q = 7$  punktiert wird, ist hingegen eine derartige Veränderung des Punktierungsabstands nicht erforderlich.

Beginnend bei dem Bit Nr. 104 kann das in Fig. 2 gezeigte 30 Punktierungsschema wiederholt werden, um schließlich die gewünschte Punktierungsrate zu erhalten.

Aus der Darstellung von Fig. 2 ist ersichtlich, daß durch die zuvor beschriebene Vorgehensweise ein Punktierungsabstand von 35 fünf Bits insgesamt einmal, ein Punktierungsabstand von sechs Bits insgesamt sechsmal und ein Punktierungsabstand von sieben Bits insgesamt neunmal verwendet wird. Der in Fig. 3 auf-

tretende Punktierungsabstand von 15 Bits wird vermieden. Insgesamt wird somit eine gleichmäßige Verteilung der punktierten Bits erzielt, wobei dieser Vorteil insbesondere bei Punktierraten relevant ist, welche etwas kleiner als  $1/k$  sind, da 5 in diesen Fällen nach dem in Fig. 3 gezeigten Stand der Technik das Punktierungsschema für  $k-1$  verwendet wird.

Bei der vorhergehenden Beschreibung der Erfindung wurde davon ausgegangen, daß für den ersten Rahmen ein Punktierungs- bzw. 10 Repetierungsmuster mit möglichst gleichmäßig verteilten punktierten bzw. repetierten Bits verwendet wird, wobei in Abhängigkeit von diesem Punktierungs- bzw. Repetierungsmuster dann wie beschrieben die Bits der weiteren Rahmen punktiert bzw. repetiert werden.

15 Für bestimmte Anwendungsfälle kann jedoch auch eine ungleichmäßige Verteilung der punktierten bzw. repetierten Bits interessant sein.

20 So kann es beispielsweise wünschenswert sein, bestimmte Bitbereiche (sogenannte "Class A Bits") mit einer besseren Qualität als andere Bitbereiche (sogenannte "Class B-" oder "Class C-Bits") zu übertragen. Dies ist insbesondere für die Sprachübertragung relevant. Für AMR-Coder ("Adaptive Multi 25 Rate"-Coder) in GSM-Mobilfunksystemen ("Global System Für Mobile Communications") wurde dieses Problem dadurch gelöst, daß heuristisch ein Punktierungsmuster ermittelt wurde, welches für den Bereich der Class A-Bits eine stärkere Punktierung als für die Bereiche der Class B- oder Class C-Bits vor- 30 sah. Dieses Vorgehen ist jedoch für UMTS-Systeme aus zwei Gründen nicht anwendbar. Zum einen steht bei UMTS-Systemen die Gesamtanzahl der zu punktierenden Bits bzw. die Gesamtanzahl der zu übertragenden Bits nicht a priori fest, sondern hängt von der Gesamtheit der zu übertragenden Dienste ab. Zum 35 anderen muß die Punktierung, zumindest bei einer Uplink-Verbindung und im TDD-Modus ("Time Division Duplex") stets

nach dem ersten Interleaving durchgeführt werden, wobei die Bits in allen Rahmen gleichmäßig punktiert werden müssen.

Ein weiterer Anwendungsfall für eine ungleichmäßige Punktierung ist das sogenannte "Tail Puncturing". Wird zur Kanalcodierung eine Faltungscodierung angewendet, was allgemein üblich ist, so werden die Bits am Anfang und am Ende eines Rahmens besser vor Übertragungsfehlern geschützt als die im mittleren Rahmenbereich vorhandenen Bits. Dies ist jedoch teilweise gar nicht notwendig. Durch eine stärkere Punktierung in den Randbereichen des Rahmens kann dann eine gleichmäßige Fehlerverteilung und damit eine insgesamt bessere Übertragungsleistung erzielt werden.

In Fig. 4A ist ein möglicher Algorithmus dargestellt, mit dem ein ungleichmäßiges Punktierungsmuster für die einem zu übertragenden Rahmen zugeordneten Bits erzielt werden kann. Dabei bezeichnet  $m$  die Position des augenblicklich betrachteten Bits  $x_m$  in dem jeweiligen Rahmen, während  $N$  die Anzahl der Bits des Rahmens angibt. Der Algorithmus wertet einen kontinuierlich aktualisierten Fehlerwert  $e$  aus, welcher den Fehler zwischen der augenblicklichen Punktierungsrate und der gewünschten Punktierungsrate beschreibt. Für jedes Bit  $x_m$  wird ein individueller Fehlerwert  $e$ , der sich aus dem Fehlerwert des in dem entsprechenden Rahmen vorhergehenden Bits  $x_{m-1}$  und einem Aktualisierungsparameter  $e_{\text{minus}}/e_{\text{plus}}$  zusammensetzt, folgendermaßen berechnet.

In einem Schritt (1) wird zunächst der Fehlerwert  $e$  auf einen Anfangsfehler  $e_{\text{ini}}$  gesetzt. Dieser Anfangswert besitzt üblicherweise der Einfachheit halber den Wert 1. Anschließend wird in einem Schritt (2) der Index des augenblicklich betrachteten Bits auf 1 gesetzt und der in einer WHILE-Schleife (3) eingebettete Ablauf ausgeführt. Für das Bit  $x_m$  wird somit der Fehlerwert aktualisiert, wobei hierzu die Differenz zwischen dem augenblicklichen Fehlerwert und einem vorgegebenen ersten Aktualisierungsparameter  $e_{\text{minus}}$  berechnet wird (Schritt

(4)). Ist das Ergebnis  $e \leq 0$  (Schritt (5)), wird das Bit  $x_m$  punktiert (Schritt (6)) und anschließend der Fehlerwert  $e$  nochmals aktualisiert, wobei hierzu der augenblickliche Fehlerwert  $e$  um einen vorgegebenen zweiten Aktualisierungsparameter  $e_{plus}$  erhöht wird (Schritt (7)). Anschließend wird in einem Schritt (8) der Index des betrachteten Bits erhöht und somit die WHILE-Schleife für das nächste Bit des jeweiligen Rahmens durchlaufen.

10 Auf diese Weise wird für jedes Bit  $x_m$  des Rahmens ein individueller Fehlerwert  $e$  berechnet, welcher sich aus dem für das vorhergehende Bit  $x_{m-1}$  berechneten Fehlerwert bzw. bei  $m = 1$  dem Initialisierungsfehler  $e_{ini}$  und den Aktualisierungsparametern  $e_{minus}$  und  $e_{plus}$  zusammensetzt.

15 Der in Fig. 4A gezeigte und zuvor beschriebene Algorithmus ist im Prinzip bereits bekannt. Bei dem herkömmlichen Algorithmus wird jedoch davon ausgegangen, daß die Parameter  $e_{minus}$  und  $e_{plus}$  für den gesamten Bereich des Rahmens konstant sind, d.h. zur Berechnung des Fehlerwerts  $e$  wird für jedes Bit  $x_m$  derselbe Parameterwert  $e_{minus}$  und  $e_{plus}$  verwendet.

20 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird jedoch vorgeschlagen, die Parameter  $e_{minus}$  und  $e_{plus}$  nicht für den gesamten Bereich des Rahmens konstant zu halten, sondern zu variieren. Im äußersten Fall kann jedem einzelnen Bit  $x_m$  ein individueller Wert  $e_{minus}(x_m)$  und/oder  $e_{plus}(x_m)$  zugeordnet sein. Ebenso ist denkbar, daß die Bits zu bestimmten Gruppen zusammengefaßt sind, wobei den Bits innerhalb einer Gruppe dieselben Parameterwerte zugeordnet sind, während sich die Parameterwerte von Gruppe zu Gruppe unterscheiden. So können beispielsweise die ersten zehn Bits, die nächsten 20 Bits usw. eine derartige Gruppe bilden.

25 30 35 Da die Punktierungsdichte von den Parametern  $e_{minus}$  und  $e_{plus}$  abhängt, kann auf diese Weise die Punktierung individuell ge-

steuert und somit eine ungleichmäßige Punktierung erzielt werden.

In Fig. 4B ist ein entsprechender Algorithmus für den Fall einer Repetierung von Bits dargestellt. Zur Erläuterung der einzelnen Schritte (1)-(8) sei an dieser Stelle ergänzend auf die obigen Ausführungen zu Fig. 4A verwiesen. Der Repetierungsalgorithmus unterscheidet sich von dem Punktierungsalgorithmus lediglich dadurch, daß anstelle der IF-Anweisung eine WHILE-Schleife vorgesehen ist, so daß das jeweilige Bit  $x_m$  solange repetiert und der dem Bit  $x_m$  zugeordnete Fehlerwert  $e$  um  $e_{plus}$  erhöht wird, bis der Fehlerwert größer als Null ist.

Auch gemäß dem in Fig. 4B gezeigten Repetierungsalgorithmus werden variable bitspezifische Parameterwerte  $e_{minus}(x_m)$  und  $e_{plus}(x_m)$  verwendet, um eine ungleichmäßige Repetierungsdichte zu erzielen.

Um in einem einzelnen Rahmen sowohl eine Punktierung als auch eine Repetierung durchzuführen, kann der in Fig. 5 gezeigte Algorithmus verwendet werden, wobei wiederum ergänzend auf die obigen Anmerkungen zu Fig. 4A und Fig. 4B verwiesen wird. Der in Fig. 5 gezeigte Algorithmus entspricht einer Kombination der in Fig. 4A und Fig. 4B gezeigten Algorithmen, wobei in den Schritten (5)-(7) einen WHILE-Schleife ausgeführt wird, in der das entsprechende Bit  $x_m$  so oft für die Übertragung zu einem Empfänger ausgewählt und der entsprechende Fehlerwert  $e$  um  $e_{plus}$  erhöht wird, bis der Fehlerwert  $e$  einen Wert größer als Null annimmt. Dies bedeutet, daß das Bit  $x_m$  überhaupt nicht für die Übertragung ausgewählt und somit punktiert wird, falls der im Schritt (4) aktualisierte Fehlerwert  $e$  größer als Null ist. Andererseits wird für den Fall, daß nach dem Schritt (4) der Fehlerwert  $e$  kleiner als oder gleich groß wie Null ist, das Bit  $x_m$  genauso oft repetiert, wie der Fehlerwert  $e$  bis zum Erreichen des Werts Null um  $e_{plus}$  vergrößert werden kann.

Bei dem in Fig. 5 gezeigten Algorithmus kann durch Variation des Parameters  $e_{\text{minus}}$  gesteuert werden, in welchen Bereichen Bits punktiert und in welchen Bereichen Bits repetiert werden sollen. Eine Punktierung findet allgemein in denjenigen Bereichen statt, wo gilt  $e_{\text{minus}} < e_{\text{plus}}$ , während umgekehrt eine Repetierung dort durchgeführt wird, wo gilt  $e_{\text{minus}} \geq e_{\text{plus}}$ ).

Bei einer AMR-codierten Übertragung mit beispielsweise konstantem Aktualisierungsparameter  $e_{\text{plus}}$  kann somit der Parameter  $e_{\text{minus}}(x_m)$  für die wichtigeren Class A-Bits relativ groß gewählt werden, um dadurch eine Repetierung dieser Bits zu erreichen, während dieser Parameter für die weniger wichtigen Class B- oder Class C-Bits relativ klein gewählt werden kann, um eine nur geringe Repetierung oder sogar eine Punktierung zu erzielen. Die hierzu notwendige Signalisierung, d.h. die Übermittlung von Werten zur Bestimmung der Parameter  $e_{\text{plus}}(x_m)$  und/oder  $e_{\text{minus}}(x_m)$  bzw. des Verhältnisses zwischen den einzelnen Parametern, ist nicht aufwendiger als die derzeit bekannte Lösung, bei der vorgesehen ist, die Bits unterschiedlicher Klassen in unabhängige Transportkanäle zu schicken, für welche unabhängig voneinander die Punktierung bzw. Repetierung durchgeführt wird. Es muß lediglich die Gesamtzahl der Bits aller Transportkanäle nach der Punktierung bzw. Repetierung der Anzahl der für die Übertragung zur Verfügung stehenden Bits entsprechen. Bei dieser Vorgehensweise muß also ebenfalls für jede Klasse von Bits ihr relatives Gewicht bzw. ein entsprechender Parameter, der festlegt, ob für die jeweilige Klasse eine Repetierung oder Punktierung angewendet wird, übertragen werden.

30

Der zuvor anhand Fig. 4A, Fig. 4B bzw. Fig. 5 beschriebene Punktierungs-/Repetierungsalgorithmus kann mit dem anhand Fig. 2 beschriebenen Punktierungs-/Repetierungsschema kombiniert werden, um eine ungleichmäßige Punktierung/Repetierung zu erhalten.

Zu diesem Zweck kann für die in Fig. 2 gezeigte erste Spalte, welche dem ersten Interleaving-Rahmen entspricht, jedem Bit ein individueller Wert für  $e_{\text{minus}}$  zugeordnet werden. Das daraus resultierende Punktierungs-/Repetierungsmuster der ersten Spalte wird dann gemäß dem anhand Fig. 2 beschriebenen Verschiebealgorithmus als Grundlage für die Punktierung/Repetierung der den anderen Spalten bzw. Rahmen zugeordneten Bits verwendet.

10 Im Falle einer Repetierung wird die anhand Fig. 2 erläuterte Verschiebung nicht unbedingt zwischen aufeinanderfolgenden repetierten Bits bestimmt, da beispielsweise auch alle Bits repetiert werden könnten. Vielmehr wird in diesem Fall die Verschiebung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bits bestimmt, die nicht oder nicht so oft wie die anderen Bits repetiert werden. Diese Bits werden analog wie im Falle einer Punktierung gemäß Fig. 2 auf die anderen Spalten bzw. Rahmen übertragen. Ebenso wäre jedoch auch denkbar, die häufiger repetierten Bits des ersten Rahmens bzw. der ersten Spalte auf 15 die weiteren Rahmen bzw. Spalten zu übertragen.

20

Die Parameter  $e_{\text{minus}}$  und  $e_{\text{plus}}$  können beispielsweise wie folgt festgelegt werden, wobei  $N$  die Anzahl der Bits pro Rahmen vor der Ratenanpassung,  $N_c$  die Anzahl der Bits pro Rahmen nach 25 der Ratenanpassung und  $K$  eine der nachfolgend beschriebenen Gewichtung entsprechende Konstante bezeichnet:

$$e_{\text{plus}} = K$$

$$e_{\text{minus}} = w(x_m) * N_c$$

30

Der für jedes Bit  $x_m$  individuell bestimmte Parameter  $w(x_m)$  entspricht dem Gewicht des jeweiligen Bits  $x_m$ , wobei gilt:

$$\sum_{m=1}^N w(x_m) = K. \text{ Insgesamt wird somit der Fehlerwert } e \text{ um } K * N_c \text{ erhöht und verringert. } w(x_m) \text{ bezeichnet das Gewicht, das dem}$$

35 Bit  $x_m$ , also dem  $m$ -ten Bit zugeordnet ist. In einer vereinfachten Nomenklatur kann dies auch durch  $w(m)$  ausgedrückt

werden. Dieser Ausdruck kann auf andere Größen entsprechend angewandt werden. Auf diese Weise läßt sich jede beliebige Anzahl von zu übertragenden Bits einstellen.

- 5 Die vorliegende Erfindung wurde zuvor anhand der Verwendung in einem Mobilfunksender beschrieben. Selbstverständlich kann die Erfindung jedoch auch auf Mobilfunkempfänger ausgedehnt werden, wo ein zur Anpassung der Bitrate auf oben beschriebene Art und Weise punktiertes bzw. repetiertes Signal entsprechend dem jeweils verwendeten Punktierungs- bzw. Repetierungsschema aufgearbeitet werden muß. Dabei werden in dem jeweiligen Empfänger für sendeseitig punktierte bzw. repetierte Bits zusätzliche Bits in den Empfangs-Bitstrom eingefügt bzw. zwei oder mehr Bits des Empfangs-Bitstroms zusammengefaßt.
- 10
- 15 Bei Einfügen von zusätzlichen Bits wird für diese gleichzeitig in Form einer sogenannten 'Soft Decision'-Information vermerkt, daß ihr Informationsgehalt sehr unsicher ist. Die Verarbeitung des Empfangssignals kann in dem jeweiligen Empfänger sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge zu Fig. 1 erfolgen.
- 20

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Anpassung der Bitrate in einer Kommunikationsvorrichtung,
  - 5 wobei die Anpassung der Bitrate durch Punktieren oder Repetieren der Bits eines Bitstroms erfolgt, wobei bei der Punktierung bestimmte Bits entfernt bzw. bei der Repetierung bestimmte Bits vervielfacht werden, und
  - 10 wobei die Anpassung der Bitrate nach einem Interleaving des Bitstroms durchgeführt wird, durch welches die Bits des Bitstroms auf eine bestimmte Anzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Rahmen aufgeteilt werden,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Anpassung der Bitrate die folgenden Schritte nacheinander ausgeführt werden:
  - 15 a) die auf einen bestimmten, ausgewählten ersten Rahmen aufgeteilten Bits werden punktiert bzw. repetiert, und
  - 20 b) die auf die weiteren Rahmen aufgeteilten Bits werden punktiert bzw. repetiert, wobei für diese weiteren Rahmen der Abstand ( $q$ ) zwischen in dem ursprünglichen Bitstrom aufeinanderfolgenden Punktierungen bzw. Repetierungen in Abhängigkeit von dem Abstand innerhalb des ersten Rahmens zwischen dem in dem ursprünglichen Bitstrom jeweils vorhergehenden und im Schritt a) punktierten bzw. repetierten Bit des ersten Rahmens und dem in dem ursprünglichen Bitstrom jeweils nachfolgenden und in dem Schritt a) punktierten bzw. repetierten Bit des ersten Rahmens gewählt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
  - 30 dadurch gekennzeichnet,  
daß im Schritt b) für die weiteren Rahmen der Abstand ( $q$ ) zwischen in dem ursprünglichen Bitstrom aufeinanderfolgenden Punktierungen bzw. Repetierungen genauso groß wie der Abstand innerhalb des ersten Rahmens zwischen dem in dem ursprünglichen Bitstrom jeweils vorhergehenden und im Schritt a) punktierten bzw. repetierten Bit des ersten Rahmens und dem in dem ursprünglichen Bitstrom jeweils nachfolgenden und in dem

Schritt a) punktierten bzw. repetierten Bit des ersten Rahmens gewählt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

5 dadurch gekennzeichnet,  
daß im Schritt b) für den Fall, daß der Abstand (q) zwischen  
in dem ursprünglichen Bitstrom aufeinanderfolgenden Punktie-  
rungen bzw. Repetierungen der auf die weiteren Rahmen aufge-  
teilten Bits und die Anzahl der Rahmen einen gemeinsamen Tei-  
10 ler aufweisen, mindestens einmal der Abstand (q) zwischen  
zwei in dem ursprünglichen Bitstrom aufeinanderfolgenden  
Punktierungen bzw. Repetierungen der auf die weiteren Rahmen  
aufgeteilten Bits gegenüber dieser geraden Zahl verändert  
wird.

15

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,  
daß im Schritt b) für den Fall, daß sich für den Abstand (q)  
zwischen in dem ursprünglichen Bitstrom aufeinanderfolgenden  
20 Punktierungen bzw. Repetierungen der auf die weiteren Rahmen  
aufgeteilten Bits eine gerade Zahl ergibt, mindestens einmal  
der Abstand (q) zwischen zwei in dem ursprünglichen Bitstrom  
aufeinanderfolgenden Punktierungen bzw. Repetierungen der auf  
die weiteren Rahmen aufgeteilten Bits gegenüber dieser gera-  
25 den Zahl um den Wert 1 verringert oder erhöht wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,  
daß im Schritt b) für die weiteren Rahmen der Abstand zu der  
30 jeweils nächsten Punktierung bzw. Repetierung individuell für  
jede Punktierung bzw. Repetierung in Abhängigkeit von dem Ab-  
stand innerhalb des ersten Rahmens zwischen dem in dem ur-  
sprünglichen Bitstrom jeweils vorhergehenden und im Schritt  
a) punktierten bzw. repetierten Bit des ersten Rahmens und  
35 dem in dem ursprünglichen Bitstrom jeweils nachfolgenden und  
in dem Schritt a) punktierten bzw. repetierten Bit des ersten  
Rahmens gewählt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Schritt b) solange wiederholt ausgeführt wird, bis in  
jedem Rahmen ein Bit punktiert bzw. repetiert worden ist, und  
5 daß anschließend der Schritt b) beginnend bei dem in dem ur-  
sprünglichen Bitstrom während des Schritts a) nächsten punk-  
tierten bzw. repetierten Bit des ersten Rahmens wiederholt  
ausgeführt wird.

10 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß im Schritt a) die auf den ersten Rahmen aufgeteilten Bits  
derart punktiert bzw. repetiert werden, daß der Abstand zwi-  
schen aufeinanderfolgenden punktierten bzw. repetierten Bits  
15 des ersten Rahmens entweder  $k$  Bits oder  $k-1$  Bits beträgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß im Schritt a) die auf den ersten Rahmen aufgeteilten Bits  
20 derart punktiert bzw. repetiert werden, daß der Abstand zwi-  
schen aufeinanderfolgenden punktierten bzw. repetierten Bits  
des ersten Rahmens abwechselnd  $k-1$  Bits und  $k$  Bits beträgt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß der bestimmte, ausgewählte erste Rahmen der zeitlich er-  
ste Rahmen ist.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
daß im Schritt a) die auf den ersten Rahmen aufgeteilten Bits  
dadurch punktiert bzw. repetiert werden, daß für jedes dieser  
Bits (x) ein aktualisierter Fehlerwert (e), der ein Maß für  
die Abweichung zwischen der augenblicklichen Punktierungs-  
35 bzw. Repetierungsrate und der gewünschten Punktierungs- bzw.  
Repetierungsrate des ersten Rahmens ist, auf Grundlage eines  
für das im ersten Rahmen unmittelbar vorhergehende Bit be-

reits zuvor ermittelten Fehlerwerts und mindestens eines Aktualisierungsparameters ( $e_{plus}$ ,  $e_{minus}$ ) bestimmt und anhand des somit aktualisierten Fehlerwerts (e) beurteilt wird, ob das entsprechende Bit (x) punktiert bzw. repetiert werden soll oder nicht.

5 11. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß für die Ermittlung des aktualisierten Fehlerwerts (e) je-  
10 des auf den ersten Rahmen aufgeteilten Bits ein variabler,  
bitspezifischer Aktualisierungsparameter ( $e_{plus}$ ,  $e_{minus}$ ) verwen-  
det wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß für die Ermittlung des aktualisierten Fehlerwerts (e) der einzelnen auf den ersten Rahmen aufgeteilten Bits jeweils ein variabler, von der Position (m) der jeweiligen Bits in dem ersten Rahmen abhängiger Aktualisierungsparameter ( $e_{plus}$ ,  $e_{mi-$   
20  $nus}$ ) verwendet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die auf den ersten Rahmen aufgeteilten Bits bestimmten 25 Bitgruppen zugeordnet werden, wobei für die Ermittlung des aktualisierten Fehlerwerts (e) der einzelnen Bits (x) einer Bitgruppe derselbe Aktualisierungsparameter ( $e_{plus}$ ,  $e_{minus}$ ) verwendet wird.

30 14. Verfahren nach einem Ansprüche 10-13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der aktualisierte Fehlerwert (e) jedes auf den ersten Rahmen aufgeteilten Bits (x) aus der Differenz zwischen dem für das in dem ersten Rahmen unmittelbar vorhergehende Bit 35 bereits zuvor ermittelten Fehlerwert und einem ersten Aktualisierungsparameter ( $e_{minus}$ ) bestimmt wird, und

daß für den Fall, daß der somit aktualisierte Fehlerwert (e) nicht größer als ein bestimmter Referenzwert ist, das entsprechende Bit punktiert und anschließend der für dieses Bit (x) aktualisierte Fehlerwert nochmals durch die Summenbildung mit einem zweiten Aktualisierungsparameter ( $e_{plus}$ ) aktualisiert wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10-14, dadurch gekennzeichnet,  
10 daß der aktualisierte Fehlerwert (e) jedes auf den ersten Rahmen aufgeteilten Bits (x) aus der Differenz zwischen dem für das in dem ersten Rahmen unmittelbar vorhergehende Bit bereits zuvor ermittelten Fehlerwert und einem ersten Aktualisierungsparameter ( $e_{minus}$ ) bestimmt wird, und  
15 daß für den Fall, daß der somit aktualisierte Fehlerwert (e) nicht größer als ein bestimmter Referenzwert ist, das entsprechende Bit (x) solange repetiert und anschließend der für dieses Bit (x) aktualisierte Fehlerwert jeweils nochmals durch die Summenbildung mit einem zweiten Aktualisierungsp-  
20 rameter ( $e_{plus}$ ) aktualisiert wird, bis der daraus resultieren-  
de Fehlerwert (e) größer als der Referenzwert ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10-13,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß der aktualisierte Fehlerwert (e) jedes auf den ersten Rahmen aufgeteilten Bits (x) aus der Differenz zwischen dem für das in dem ersten Rahmen unmittelbar vorhergehende Bit bereits zuvor ermittelten Fehlerwert und einem ersten Aktualisierungsparameter ( $e_{minus}$ ) bestimmt wird, und  
30 daß für den Fall, daß der somit aktualisierte Fehlerwert (e) nicht größer als ein bestimmter Referenzwert ist, das entsprechende Bit (x) solange für eine Übertragung durch die Kommunikationsvorrichtung an einen Empfänger ausgewählt und anschließend der für dieses Bit (x) aktualisierte Fehlerwert jeweils nochmals durch die Summenbildung mit einem zweiten Aktualisierungsparameter ( $e_{plus}$ ) aktualisiert wird, bis der

daraus resultierende Fehlerwert (e) größer als der Referenzwert ist.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14-16,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Referenzwert Null ist.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14-17,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß der für die Ermittlung des aktualisierten Fehlerwerts (e)  
jedes auf den ersten Rahmen aufgeteilten Bits (x) verwendete  
erste Aktualisierungsparameter ( $e_{plus}$ ) und/oder zweite Aktua-  
lisierungsparameter ( $e_{minus}$ ) variabel ist und bitspezifisch  
gewählt wird.

15  
19. Verfahren nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß für jedes auf den ersten Rahmen aufgeteilte Bit (x) als  
erster Aktualisierungsparameter ( $e_{plus}$ ) der Wert K verwendet  
20 wird, während für jedes auf den ersten Rahmen aufgeteilte Bit  
(x) als zweiter Aktualisierungsparameter ( $e_{minus}$ ) ein bitspe-  
zifischer Wert  $w \cdot N_c$  berechnet wird, wobei  $N_c$  die Anzahl der  
Bits pro Rahmen nach der Anpassung der Bitrate, und w einen  
bitspezifischen Gewichtungsfaktor, und K die Summe der Ge-  
25 wichtungsfaktoren der Bits des ersten Rahmens bezeichnet.

20. Kommunikationsvorrichtung,  
mit einer Interleavingeinrichtung (5), um die Bits eines der  
Interleavingeinrichtung (5) zugeführten Bitstroms auf eine  
30 bestimmte Anzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Rahmen  
aufzuteilen, und  
mit einer Bitratenanpassungseinrichtung (6), welche der In-  
terleavingeinrichtung (5) nachgeschaltet ist, zur Anpassung  
der Bitrate durch Punktieren oder Repetieren von Bits der  
35 einzelnen Rahmen, wobei bei der Punktierung bestimmte Bits  
entfernt bzw. bei der Repetierung bestimmte Bits vervielfacht  
werden,

dadurch gekennzeichnet,  
daß die Bitratenanpassungseinrichtung (6) derart ausgestaltet ist, daß sie zur Anpassung der Bitrate zunächst die auf einen bestimmten ersten Rahmen aufgeteilten Bits punktiert bzw. repetiert und daran anschließend die auf die weiteren Rahmen aufgeteilten Bits punktiert bzw. repetiert, wobei die Bitratenanpassungseinrichtung (6) für diese weiteren Rahmen den Abstand (q) zwischen in dem ursprünglichen Bitstrom aufeinanderfolgenden Punktierungen bzw. Repetierungen in Abhängigkeit von dem Abstand innerhalb des ersten Rahmens zwischen dem in dem ursprünglichen Bitstrom jeweils vorhergehenden punktierten bzw. repetierten Bit des ersten Rahmens und dem in dem ursprünglichen Bitstrom jeweils nachfolgenden und punktierten bzw. repetierten Bit des ersten Rahmens wählt.

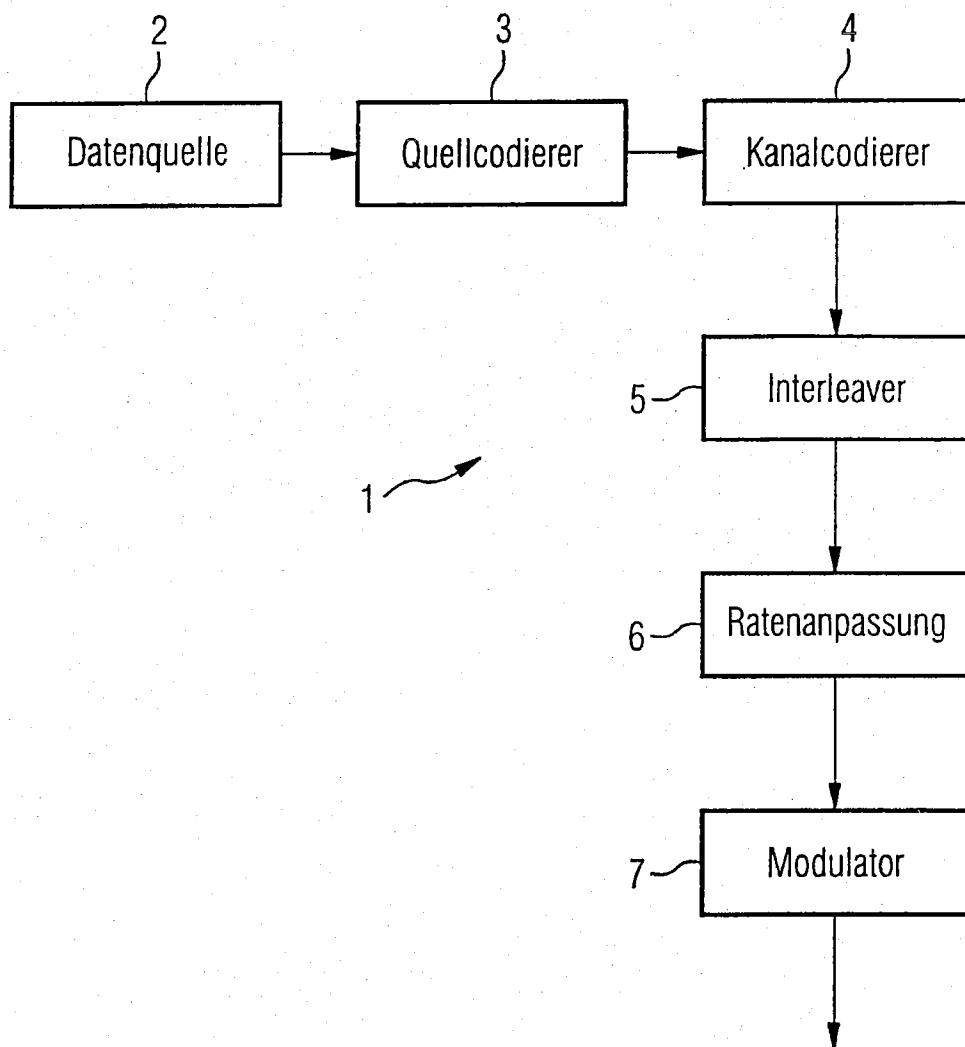
15 21. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kommunikationsvorrichtung (1) bzw. die Bitratenanpassungseinrichtung (6) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-19 ausgestaltet ist.

20 22. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 20 oder 21,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kommunikationsvorrichtung (1) eine Mobilfunksendevorrichtung, insbesondere eine UMTS-Mobilfunksendevorrichtung, ist.

25 23. Kommunikationsvorrichtung,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kommunikationsvorrichtung zum Empfangen und Auswerten eines von einer anderen Kommunikationsvorrichtung gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1-19 verarbeiteten und anschließend an die Kommunikationsvorrichtung gesendeten Bitstroms ausgestaltet ist.

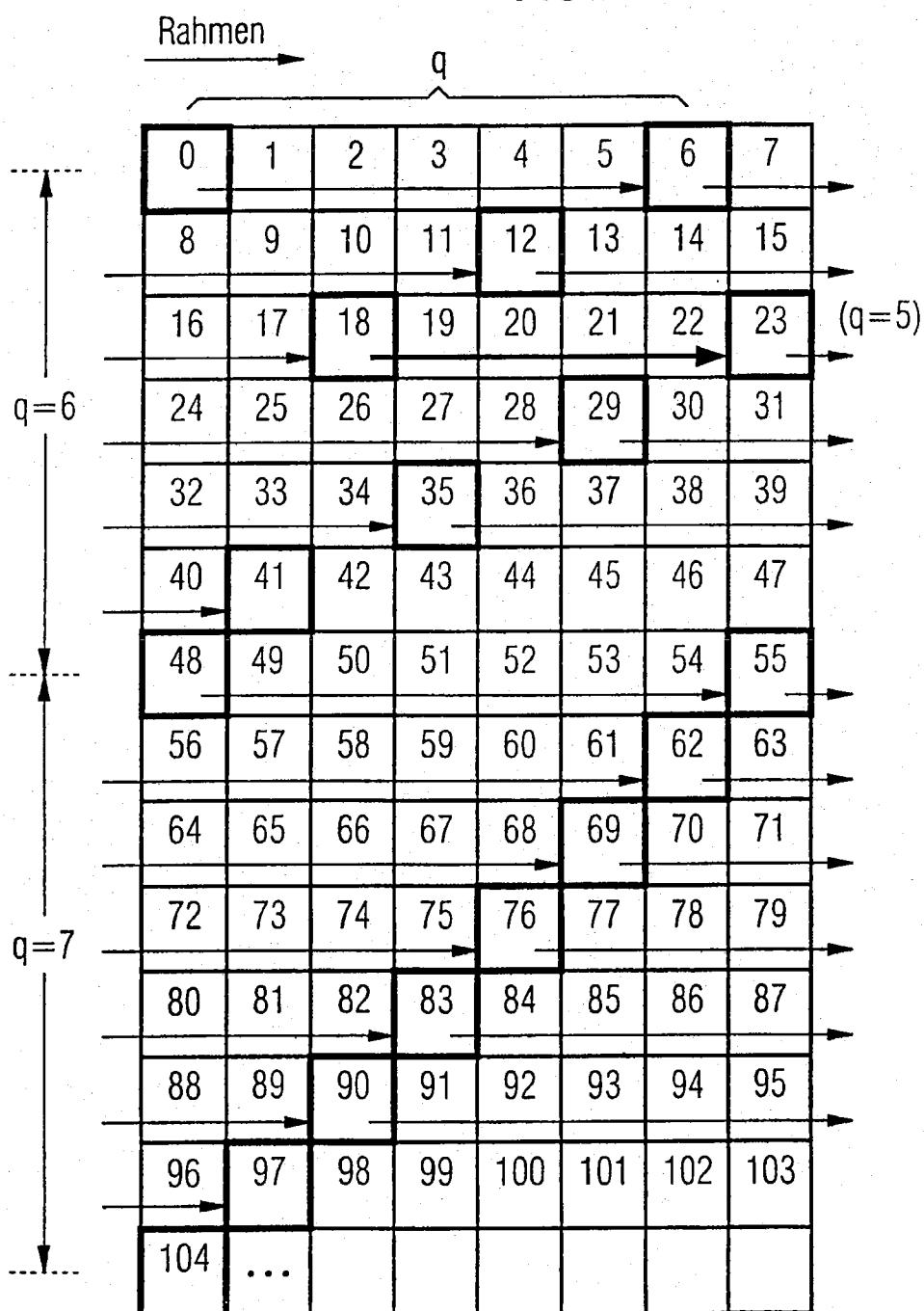
1/5

FIG 1



2/5

FIG 2



3/5

FIG 3

Rahmen Stand der Technik

0	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30	31
32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47
48	49	50	51	52	53	54	55
56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71
72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95
96	97	98	99	100	101	102	103
104	...						

(q=5)

(q=5)

(q=15)

4/5

## FIG 4 A

(1)  $e = e_{ini}$   
(2)  $m = 1$   
(3) do while  $m \leq N$   
(4)  $e = e - e_{minus}(x_m)$   
(5) if  $e \leq 0$  then  
(6)     Punktiere Bit  $x_m$   
(7)      $e = e + e_{plus}(x_m)$   
end if  
(8)  $m = m + 1$   
end do

## FIG 4 B

(1)  $e = e_{ini}$   
(2)  $m = 1$   
(3) do while  $m \leq N$   
(4)  $e = e - e_{minus}(x_m)$   
(5) do while  $e \leq 0$  then  
(6)     Repetiere Bit  $x_m$   
(7)      $e = e + e_{plus}(x_m)$   
end do  
(8)  $m = m + 1$   
end do

5/5

## FIG 5

(1)  $e = e_{ini}$   
(2)  $m = 1$   
(3) do while  $m \leq N$   
(4)  $e = e - e_{minus}(x_m)$   
(5) do while  $e \leq 0$  then  
(6)     Wähle Bit  $x_m$  für Übertragung aus  
(7)      $e = e + e_{plus}(x_m)$   
(8) end do  
end do

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04L1/00 H04L1/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category <sup>°</sup>	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 912 009 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 28 April 1999 (1999-04-28) abstract claims 1-9	1-23
A	EP 0 676 875 A (SONY CORP) 11 October 1995 (1995-10-11) abstract column 5, line 22 -column 6, line 58 figure 2	1-23
A	US 5 581 575 A (ZEHAVI EPHRAIM ET AL) 3 December 1996 (1996-12-03) abstract column 4, line 26 - line 67 column 5, line 25 -column 6, line 58 figure 1	1-23

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

<sup>°</sup> Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 October 2000

Date of mailing of the international search report

16/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Langinieux, F

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>MATSUOKA H ET AL: "ADAPTIVE MODULATION SYSTEM WITH VARIABLE CODING RATE CONCATENATED CODE FOR HIGH QUALITY MULTI-MEDIA COMMUNICATION SYSTEMS" IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, US, NEW YORK, IEEE, vol. CONF. 46, 28 April 1996 (1996-04-28), pages 487-491, XP000594323 ISBN: 0-7803-3158-3 abstract Abschnitt II.C figure 4</p> <p>-----</p>	1-23

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0912009	A 28-04-1999	FI 974052	A	25-04-1999
		BR 9804020	A	21-12-1999
		CN 1226110	A	18-08-1999
		JP 11239194	A	31-08-1999
EP 0676875	A 11-10-1995	JP 7283740	A	27-10-1995
		US 5691995	A	25-11-1997
US 5581575	A 03-12-1996	AU 702655	B	25-02-1999
		AU 8094394	A	23-05-1995
		BR 9407918	A	26-11-1996
		CA 2174343	A	11-05-1995
		CN 1133661	A	16-10-1996
		EP 0727120	A	21-08-1996
		FI 961825	A	28-06-1996
		IL 111452	A	06-12-1998
		JP 9507119	T	15-07-1997
		WO 9512943	A	11-05-1995
		ZA 9408427	A	30-06-1995

**A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
**IPK 7 H04L1/00 H04L1/08**

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
**IPK 7 H04L**

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, INSPEC**

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 912 009 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 28. April 1999 (1999-04-28) Zusammenfassung Ansprüche 1-9 ---	1-23
A	EP 0 676 875 A (SONY CORP) 11. Oktober 1995 (1995-10-11) Zusammenfassung Spalte 5, Zeile 22 - Spalte 6, Zeile 58 Abbildung 2 ---	1-23
A	US 5 581 575 A (ZEHAVI EPHRAIM ET AL) 3. Dezember 1996 (1996-12-03) Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 26 - Zeile 67 Spalte 5, Zeile 25 - Spalte 6, Zeile 58 Abbildung 1 ---	1-23

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipiell oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*&\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Anmeldedatum des Internationalen Recherchenberichts

9. Oktober 2000

16/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Langinieux, F

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>MATSUOKA H ET AL: "ADAPTIVE MODULATION SYSTEM WITH VARIABLE CODING RATE CONCATENATED CODE FOR HIGH QUALITY MULTI-MEDIA COMMUNICATION SYSTEMS"</p> <p>IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, US, NEW YORK, IEEE, Bd. CONF. 46, 28. April 1996 (1996-04-28), Seiten 487-491, XP000594323</p> <p>ISBN: 0-7803-3158-3</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Abschnitt II.C</p> <p>Abbildung 4</p>	1-23

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0912009	A 28-04-1999	FI	974052 A	25-04-1999
		BR	9804020 A	21-12-1999
		CN	1226110 A	18-08-1999
		JP	11239194 A	31-08-1999
EP 0676875	A 11-10-1995	JP	7283740 A	27-10-1995
		US	5691995 A	25-11-1997
US 5581575	A 03-12-1996	AU	702655 B	25-02-1999
		AU	8094394 A	23-05-1995
		BR	9407918 A	26-11-1996
		CA	2174343 A	11-05-1995
		CN	1133661 A	16-10-1996
		EP	0727120 A	21-08-1996
		FI	961825 A	28-06-1996
		IL	111452 A	06-12-1998
		JP	9507119 T	15-07-1997
		WO	9512943 A	11-05-1995
		ZA	9408427 A	30-06-1995